

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-264688

(43)公開日 平成11年(1999)9月28日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

F 28 F 9/26

識別記号

F I

F 28 F 9/26

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-89270

(22)出願日 平成10年(1998)3月18日

(71)出願人 000004743

日本軽金属株式会社

東京都品川区東品川二丁目2番20号

(72)発明者 久保田 悅郎

静岡県庵原郡蒲原町蒲原161 日本軽金属  
株式会社蒲原熱交製品工場内

(72)発明者 鈴木 敏弘

静岡県庵原郡蒲原町蒲原161 日本軽金属  
株式会社蒲原熱交製品工場内

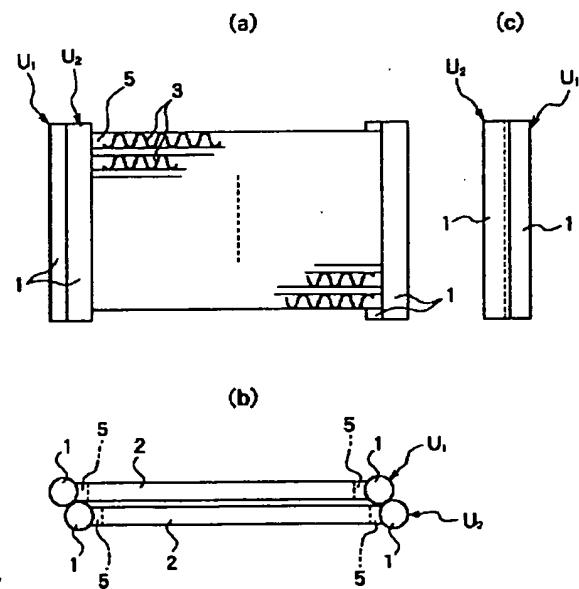
(74)代理人 弁理士 中本 菊彦

(54)【発明の名称】 多段型熱交換器

(57)【要約】

【課題】 ヘッダーバイプ1と熱交換用フィン3との間  
に隙間5を残した構成のP F型熱交換器ユニットを2台  
以上組み合わせた多段型熱交換器において、隙間5が空  
気の素通り通路となるのを阻止し、熱交換率を向上させ  
る。

【解決手段】 隣り合う熱交換器ユニットU 1、U 2の  
一方U 1における熱交換用フィン3とヘッダーバイプ1  
との間の隙間5を、他方の熱交換器ユニットU 2のヘッ  
ダーバイプ1が覆うように、各熱交換器ユニットU 1、  
U 2を重ね合わせて多段型熱交換器を構成する。



1 ヘッダーバイプ  
2 熱交換器  
3 熱交換用フィン  
5 隙間  
U1,U2 熱交換器ユニット

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一対のヘッダーパイプと、これらヘッダーパイプ間に連結される複数の偏平状の熱交換管と、熱交換管間に配設された熱交換用フィンであって、ヘッダーパイプとの間に隙間を残して配設された熱交換用フィンとで熱交換器ユニットを構成し、この熱交換器ユニットを2台以上多段に組み合わせた多段型熱交換器において、

隣り合う熱交換器ユニットの一方における熱交換用フィンとヘッダーパイプとの間の隙間を、他方の熱交換器ユニットのヘッダーパイプが覆うように、各熱交換器ユニットを重ね合わせたことを特徴とする多段型熱交換器。

【請求項2】上記多段型熱交換器の各熱交換器ユニットに同一寸法形状のものを使用したことを特徴とする請求項1記載の多段型熱交換器。

【請求項3】上記多段型熱交換器の他方の熱交換器ユニットとして、上記一方の熱交換器ユニットのヘッダーパイプ間隔よりもヘッダーパイプ間隔の短い熱交換器ユニットを用い、上記一方の熱交換器ユニットのヘッダーパイプ間に上記隙間を覆って上記他方の熱交換器ユニットのヘッダーパイプが位置するようにしたことを特徴とする請求項1記載の多段型熱交換器。

【請求項4】一対のヘッダーパイプと、これらヘッダーパイプ間に連結される複数の偏平状の熱交換管と、熱交換管間に配設された熱交換用フィンであって、ヘッダーパイプとの間に隙間を残して配設された熱交換用フィンとで熱交換器ユニットを構成し、この熱交換器ユニットを2台以上多段に組み合わせた多段型熱交換器において、

上記熱交換器ユニットとして、所定長さのヘッダーパイプ間隔を有する第1の熱交換器ユニットと、該第1の熱交換器ユニットよりもヘッダーパイプ間隔が短い第2の熱交換器ユニットとを具備し、

上記第1の熱交換器ユニットと第2の熱交換器ユニットとを交互に重ね合わせて2段以上に配置し、その隣り合う熱交換器ユニットの相互において、第1の熱交換器ユニットにおける熱交換用フィンとヘッダーパイプとの間の隙間を、第2の熱交換器ユニットのヘッダーパイプが覆うように、第1の熱交換器ユニットと第2の熱交換器ユニットとを重ね合わせたことを特徴とする多段型熱交換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多段型熱交換器に関するもので、更に詳細には、ヘッダーパイプ、熱交換管、熱交換用フィンをろう付けした熱交換器（パラレルフロー型熱交換器）を2台以上組み合わせた多段の熱交換器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、自動車用あるいは家庭用の空気調

和機に使用される熱交換器として、いわゆるパラレルフロー（P F）型熱交換器が知られている。このP F型熱交換器は、図7に示すように、一対のヘッダーパイプ1、1と、これらヘッダーパイプ1、1間に連結される複数の偏平状の熱交換管2、2…と、熱交換管2、2間に配設される熱交換用フィン3とで主に構成されている。

【0003】ヘッダーパイプ1に熱交換管2を組み付けるには、図8に示すように、ヘッダーパイプ1に偏平状の熱交換管挿入用孔4を穿設し、この孔4内に熱交換管2を挿入し、熱交換用フィン3と共にろう付けしている。図9（a）、（b）、（c）にろう付けされた後のP F型熱交換器の正面図、平面図、側面図を示す。ただし、P F型熱交換器においては、製造上の安定性、即ち、ろう付け時に熱交換用フィン3が溶けないようにする必要から、熱交換用フィン3はヘッダーパイプ1の手前までに止め、図10に示すようにヘッダーパイプ1と熱交換用フィン3は接触させずに両者間に距離Dを開け、隙間5を残す配置にしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ヘッダーパイプ、熱交換管、熱交換用フィンをろう付けしたP F型熱交換器においては、上記のようにヘッダーパイプ1と熱交換用フィン3との間に隙間5を残した構成していることから、同熱交換器の使用時には、その隙間を空気が素通りすることとなり、その分だけ熱交換率が低下し、熱交換器の性能面でマイナス要因になっている。従って、この構成のP F型熱交換器ユニットを図11のように2台以上組み合わせて目的とする多段型の熱交換器を構成した場合においても、それぞれの熱交換器ユニットU1、U2を単に同じ位置関係で重ねて組み合わせただけでは、それぞれの熱交換器ユニットU1、U2の隙間5を空気が素通りしてしまい、P F型の熱交換器ユニットが1台の場合と同様に熱交換率の低下が生じ、多段に組合せた熱交換器の熱交換率に関し性能面のマイナス要因として作用する。

【0005】そこで、この発明の目的は、上記課題を解決し、ヘッダーパイプと熱交換用フィンとの間に隙間を残した構成のP F型熱交換器ユニットを2台以上組み合わせた多段型熱交換器において、上記隙間が空気の素通り通路となるのを阻止し、熱交換率を向上させるようにした多段型の熱交換器を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、次のように構成したものである。

【0007】請求項1に記載の発明は、一対のヘッダーパイプと、これらヘッダーパイプ間に連結される複数の偏平状の熱交換管と、熱交換管間に配設された熱交換用フィンであって、ヘッダーパイプとの間に隙間を残して配設された熱交換用フィンとで熱交換器ユニットを構成

し、この熱交換器ユニットを2台以上多段に組み合わせた多段型熱交換器において、隣り合う熱交換器ユニットの一方における熱交換用フィンとヘッダーパイプとの間の隙間を、他方の熱交換器ユニットのヘッダーパイプが覆うように、各熱交換器ユニットを重ね合わせたことを特徴とする。

【0008】上記多段型熱交換器の各熱交換器ユニットに同一寸法形状のものを使用することができる（請求項2）。この場合、各熱交換器ユニットの具体的配置は、千鳥状又は階段状の配列となる。

【0009】しかし、上記多段型熱交換器の他方の熱交換器ユニットとして、上記一方の熱交換器ユニットのヘッダーパイプ間隔よりもヘッダーパイプ間隔の短い熱交換器ユニットを用い、上記一方の熱交換器ユニットのヘッダーパイプ間に上記隙間を覆って上記他方の熱交換器ユニットのヘッダーパイプが位置するようにすることもできる（請求項3）。

【0010】また、この発明の他の形態では、一对のヘッダーパイプと、これらヘッダーパイプ間に連結される複数の偏平状の熱交換管と、熱交換管間に配設された熱交換用フィンであって、ヘッダーパイプとの間に隙間を残して配設された熱交換用フィンとで熱交換器ユニットを構成し、この熱交換器ユニットを2台以上多段に組み合わせた多段型熱交換器において、上記熱交換器ユニットとして、所定長さのヘッダーパイプ間隔を有する第1の熱交換器ユニットと、この第1の熱交換器ユニットよりもヘッダーパイプ間隔が短い第2の熱交換器ユニットとを具備し、上記第1の熱交換器ユニットと第2の熱交換器ユニットとを交互に重ね合わせて2段以上に配置し、その隣り合う熱交換器ユニットの相互において、第1の熱交換器ユニットにおける熱交換用フィンとヘッダーパイプとの間の隙間を、第2の熱交換器ユニットのヘッダーパイプが覆うように、第1の熱交換器ユニットと第2の熱交換器ユニットとを重ね合わせたことを特徴とする（請求項4）。

【0011】上記のように、この発明は、いわゆるパラレルフロー（PF）型熱交換器ユニットを2台以上組み合わせた多段型熱交換器において、風上側、風下側の各熱交換器ユニットのヘッダーパイプ方向の位置関係をずらして配置したものであり、これにより、上記隙間部が風上から風下にかけて連通しないようにし、空気が熱交換器内を素通りするのを防止する。

【0012】また、位置関係をずらして配置することでヘッダーパイプとヘッダーパイプが水平方向で干渉することを避けられるので、2台以上の熱交換器ユニットを組み合わせた多段型熱交換器の奥行きを薄くすることが可能である。これは、1台目と2台目の熱交換器ユニットの隙間が短くなることを意味するのであって、1台目の熱交換器ユニットで熱交換した空気が直ちに2台目の熱交換器ユニットで吸い込まれる結果、外気と無駄に

熱交換するのが防止され、多段型熱交換器の熱交換率の性能向上に寄与する。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下にこの発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

##### ◎第1実施形態

図1はこの発明の第1実施形態に係る多段型熱交換器を示したもので、（a）はその正面図、（b）は平面図、（c）は側面図である。この多段型熱交換器は、同じ寸法形状の2台のPF型熱交換器ユニットU1、U2を用い、これを多段に組み合わせて構成したものである。各PF型熱交換器ユニットU1、U2の構成自体は従来と同じであり、それぞれ、一对のヘッダーパイプ1、1と、これらヘッダーパイプ1、1間に連結された複数の偏平状の熱交換管2、2…と、熱交換管2、2間に配設された熱交換用フィンであってヘッダーパイプとの間に隙間5を残して配設された熱交換用フィン3とで構成され、これらは共にろう付けされている。また、熱交換用フィン3の配設はヘッダーパイプ1の手前までに止められ、図2に示すようにヘッダーパイプ1と熱交換用フィン3は接触させずに両者間に距離Dを開け、隙間5を残す配置にしている。

【0014】しかし、従来と異なり、熱交換器ユニットU1、U2は互いに重ね合わせられ、且つヘッダーパイプ1の外側方向、即ち熱交換器ユニットの幅方向にずらされて配設されている。熱交換器ユニットU1、U2をこのようにヘッダーパイプ1の存在する側に互いにずらせて配設している点で、従来と異なる。そのずらせ量は、隣り合う熱交換器ユニットU1、U2の一方U1における熱交換用フィン3とヘッダーパイプ1との間の隙間5を、他方の熱交換器ユニットU2のヘッダーパイプ1が覆うように、定められている。換言すれば、熱交換器ユニットU2は、多段型熱交換器の奥行き方向に見て、そのヘッダーパイプ1が熱交換器ユニットU1のヘッダーパイプ1の半径以内に残るように、つまりヘッダーパイプ1同士が部分的に重なるように、奥行き方向にもずらされている。この奥行き方向のずらせ量は、この実施形態の場合、熱交換器ユニットU2のヘッダーパイプ1が、熱交換器ユニットU1の熱交換用フィン3の側部に接触するまで大きくずらしているが、熱交換器ユニットU1の熱交換用フィン3の側部に接触する手前までとなるように、熱交換器ユニットU2の熱交換器ユニットU1に対する幅方向のずらし位置を止めておくことができる。

【0015】この実施形態の場合、熱交換器ユニットU1、U2は同じ寸法形状であるので、熱交換器ユニットU1の一側（図1の左端側）における熱交換用フィン3およびヘッダーパイプ1間の隙間5が、熱交換器ユニットU2のヘッダーパイプ1（図1の左端側）で覆われるときは、同時に、熱交換器ユニットU2の他側（図1の

右端側)における熱交換用フィン3およびヘッダーパイプ1間の隙間5が、熱交換器ユニットU1のヘッダーパイプ1(図1の右端側)で覆われる状態となる。図2にはこの図1の右端側の重なり状態を示してある。図2から分かるように、隣の熱交換器ユニットU2に対して内側にヘッダーパイプ1が位置している熱交換器ユニットU1は、その熱交換用フィン3およびヘッダーパイプ1間の隙間5上に、熱交換器ユニットU2の交換用フィン3が位置する状態となる。

【0016】従って、熱交換器ユニットU1又はU2における熱交換用フィン3およびヘッダーパイプ1間の隙間5は、必ず隣りの熱交換器ユニットU2又はU1のヘッダーパイプ1又は交換用フィン3で覆われて、風上から風下にかけて相互に連通した連通部が形成されることはなくなる。即ち、空気が熱交換器内を素通りするのが防止され、空気は必ず交換用フィン3と接触して多段型熱交換器を出るため、従来の真上に同じ位置関係で重ねた多段型熱交換器に較べて熱交換率が向上する。

【0017】図3に熱交換器ユニットU1、U2のずらせ量と多段型熱交換器の奥行き長さとの関係を示す。図3(a)に示すように、熱交換器ユニットU1、U2は、その熱交換器ユニットU2のヘッダーパイプ1が、熱交換器ユニットU1のヘッダーパイプ1の半径以内に残るように幅方向位置がずらされているので、熱交換器ユニットU1、U2の重なり方向(図3の上下方向)に相互にヘッダーパイプ1が入り込んで重複した部分(長さL3)が生まれ、その分だけ多段型熱交換器の奥行き長さL2が小さくなる。即ち、図3(b)に示す従来の真上に重ねた多段型熱交換器の奥行き長さL1に較べ、多段型熱交換器の奥行き長さL2が、 $L_2 = L_1 - L_3$ だけ薄くなる。

【0018】これは、1台目と2台目の熱交換器ユニットU1、U2の相互の隙間(相互間隔距離L)が短くなることであって、1台目の熱交換器ユニットU1で熱交換した空気が直ちに2台目の熱交換器ユニットU2で吸い込まれるので、外気と無駄に熱交換するのが防止され、多段型熱交換器の性能向上に寄与する。

【0019】上記実施形態では2台の熱交換器ユニットU1、U2を用いているが、3台以上の熱交換器ユニットを用いて、それらをほぼヘッダーパイプ1個分ずつずらせながら、千鳥状又は階段状に配列することもできる。

#### 【0020】◎第2実施形態

図4(a)、(b)は、この発明の多段型熱交換器に係る第2実施形態を示すもので、(a)は正面図、(b)は平面図である。第2実施形態は、ヘッダーパイプ間隔が異なる2種類の熱交換器ユニットUa、Ubを用いたものである。即ち、所定長さのヘッダーパイプ間隔を有する第1の熱交換器ユニットUaと、この第1の熱交換器ユニットUaよりもヘッダーパイプ間隔が短い第2の

熱交換器ユニットUbとを用意し、この第1の熱交換器ユニットUaと第2の熱交換器ユニットUbとを交互に重ね合わせて2段に配置し、その隣り合う熱交換器ユニットの相互において、第1の熱交換器ユニットUaにおける熱交換用フィン3とヘッダーパイプ1との間の隙間5を、第2の熱交換器ユニットUbのヘッダーパイプ1が覆うように、第1の熱交換器ユニットUaと第2の熱交換器ユニットUbとを重ね合わせて、多段型熱交換器を構成したものである。

【0021】なお、上記説明では、第1の熱交換器ユニットUaと第2の熱交換器ユニットUbとを2段に重ね合わせた場合について述べたが、第1の熱交換器ユニットUaと第2の熱交換器ユニットUbとを交互に重ね合わせて2段以上に配置することもできる。例えば、図5(a)、(b)に示すように、第1の熱交換器ユニットUaと第2の熱交換器ユニットUbとを交互に重ね合わせて3段に配置することができる。

【0022】上記図4～図5の実施形態における作用効果も上記図1の場合と同じである。即ち、熱交換器ユニットUa、Ubの配置を、上記のようにヘッダーパイプ1の外側方向つまり熱交換器ユニットの幅方向に、ヘッダーパイプ1のほぼ1個分又はそれ以下の量でずらせた構成とすることにより、風上側の熱交換器ユニットUaで吸入した空気は、熱交換器ユニットUa、Ub内の隙間5を素通りして吹き出してしまうことなく、熱交換用フィンの部分を必ず通過する配置になる。その結果、吸入空気は熱交換用フィンの部分で熱交換して風下側の熱交換器から吹き出されるようになり、多段型熱交換器の熱交換率について性能の向上が図られる。

【0023】上記図4の実施形態において組み合わせる熱交換器ユニットUa、Ubは、コンデンサとコンデンサのように同種の熱交換器であっても良いし、又はコンデンサとラジエータのように異なる種類の熱交換器であっても良い。図6(a)に、隣接する第1の熱交換器ユニットUaと第2の熱交換器ユニットUbにおいて、風下側の第1の熱交換器ユニットUaをラジエータとして大きく構成し、風上側の第2の熱交換器ユニットUbをコンデンサとして小さく構成した場合を示す。また図6(b)に、風下側の第1の熱交換器ユニットUaをラジエータとして小さく構成し、風上側の第2の熱交換器ユニットUbをコンデンサとして大きく構成した場合を示す。

#### 【0024】

【実施例】次に、この発明の多段型熱交換器の実験結果について説明する。上記第1実施形態における多段熱交換器の供試体を次のように構成し、隙間5の連通部分を無くした場合、多段熱交換器の性能である熱交換率が向上することを確認した。

〈供試体の熱交換器ユニット〉

熱交換器ユニットU1、U2の有効幅: 300mm、

熱交換管の本数：20本、  
 熱交換管のピッチ：9.83mm、  
 熱交換管：1.93mm（厚さt）×18.8mm（幅w）、  
 ヘッダーパイプ1の外径：φ22.2mm、  
 熱交換用フィンの本数：21本、  
 熱交換用フィンの高さ：7.92mm（高さh）×0.1（厚さt）、  
 熱交換用フィンのピッチ：1.4mm。

【0025】なお、熱交換用フィン3の本数が21本であり、熱交換管本数の20本より多いのは、熱交換管2の外側にも熱交換用フィン3を設ける構成としたためである。

【0026】上記熱交換器ユニットU1、U2のずらせ量は、熱交換器ユニットU1、U2の相互間隔距離L（図3参照）が1.7mmとなるようにした。

＜測定条件＞性能（熱交換率）の測定条件は次の通り\*

ユニット間隔距離L (mm)	1.7	2.0	2.5	3.0	3.4	4.0
熱交換率 (%)	100.5	100.3	100.2	100.1	100	99.8

（実施例）

（従来）

\* した。

【0027】

過熱度：25°C、  
 過冷度：5°C、  
 平均凝縮圧力：15kg/cm<sup>2</sup>G、  
 吸い込み空気温度：35°C、  
 吸い込み風速：4.5m/sec、  
 冷媒：R134a

10 表1にこの結果を示す。表1は、1台目と2台目の熱交換器ユニットの相互間隔距離Lを狭めた場合に、多段熱交換器の熱交換率がどのように向上して行くかを示している。なお、熱交換率は、比較のため、従来の構成（図3（b））の多段熱交換器の間隔距離L（L=3.4m）のときの熱交換率を指標100として示した。

【0028】

【表1】

上記実験の結果、熱交換器ユニットU1、U2の幅方向のずらせ量が多くなり、これに伴って熱交換器ユニットの相互間隔距離Lが小さくなるにつれ、熱交換率が向上して行くことが分かる。この実施例の場合、熱交換器ユニットの相互間隔距離L（図3参照）が1.7mmであり、従来の熱交換器ユニット相互間隔距離Lが3.4mmのときに較べると、100.5%に熱交換率の向上が図られている。

【0029】

【発明の効果】以上に説明したように、請求項1～4に記載の発明によれば、パラレルフロー（PF）型熱交換器ユニットを2台以上組み合わせた多段型熱交換器において、風上側、風下側の各熱交換器ユニットをそのヘッダーパイプの存在する幅方向に位置関係をずらして配置することにより、上記隙間部が風上から風下にかけて連通しないようにしているので、空気が熱交換器内を素通りするのを防止することができる。

【0030】また、熱交換器ユニットの幅方向の位置関係をずらして配置することで、ヘッダーパイプとヘッダーパイプが水平方向で干渉することを避けることができる、2台以上の熱交換器ユニットを組み合わせた多段型熱交換器の奥行きを薄くすることが可能である。これは、1台目と2台目の熱交換器ユニットの隙間が短くなることを意味するものであって、1台目の熱交換器ユニットで熱交換した空気が直ちに2台目の熱交換器ユニットで吸い込まれる結果、外気と無駄に熱交換するのが防止され、多段型熱交換器の熱交換率の性能向上に寄与

※する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施形態に係る多段型熱交換器を示したもので、（a）はその正面図、（b）は平面図、（c）は側面図である。

30 【図2】この発明の第1の実施形態における1台目と2台目の熱交換器ユニットの相対位置関係を示した図である。

【図3】多段型熱交換器の奥行き長さの変化を示した図であり、（a）はこの発明の第1の実施形態における多段型熱交換器の場合を示した図、（b）は従来の多段型熱交換器の場合を示した図である。

【図4】この発明の第2実施形態に係る多段型熱交換器を示したもので、（a）はその正面図、（b）は平面図である。

40 【図5】この発明の第3実施形態に係る多段型熱交換器の変形例を示したもので、（a）はその正面図、（b）は平面図である。

【図6】この発明の第2実施形態の応用例を示したもので、相隣るラジエータとコンデンサのうち、（a）は風下側のラジエータを大きくした場合を、また（b）は風上側のコンデンサを大きくした場合を示す図である。

【図7】従来のPF型熱交換器を示した正面図である。

【図8】従来のヘッダーパイプと熱交換管との連結状態を示す斜視図である。

【図9】従来のPF型熱交換器を示したもので、（a）はその正面図、（b）は平面図、（c）は側面図であ

る。

【図10】従来のPF型熱交換器の一部を示した図である。

【図11】従来の多段型熱交換器を示したもので、

(a) はその正面図、(b) は平面図、(c) は側面図である。

【符号の説明】

1 ヘッダーパイプ

2 傾平状の熱交換管

3 热交換用フィン

4 热交換管挿入用孔

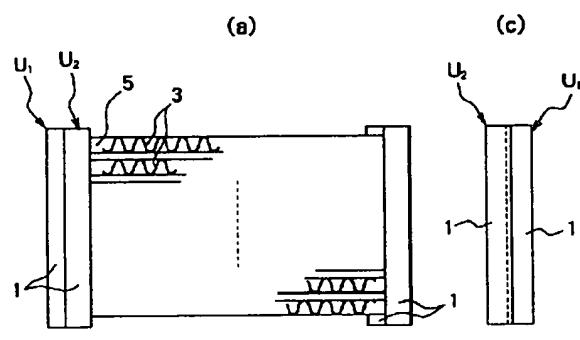
5 隙間

D 隙間の距離

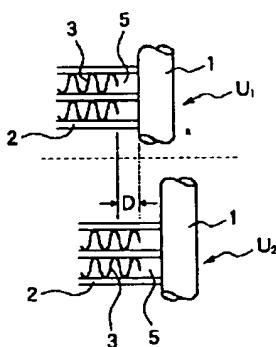
U<sub>1</sub>、U<sub>2</sub> 热交換器ユニット

U<sub>a</sub>、U<sub>b</sub> 第1の热交換器ユニット

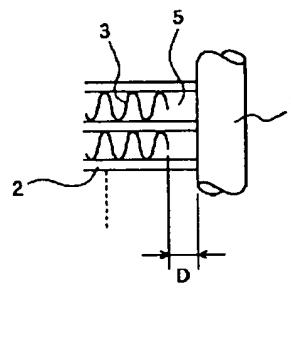
【図1】



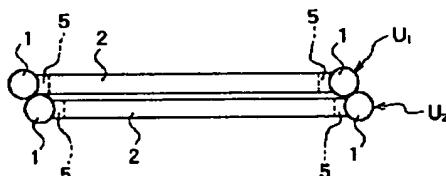
【図2】



【図10】

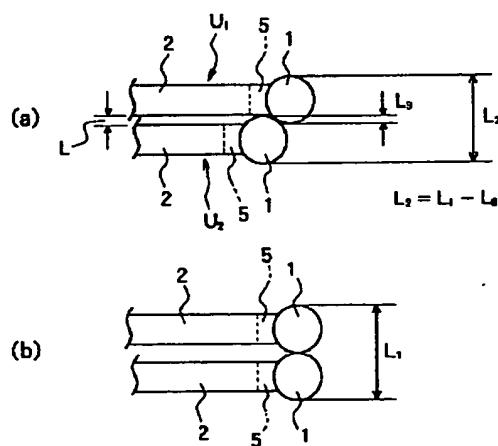


(b)

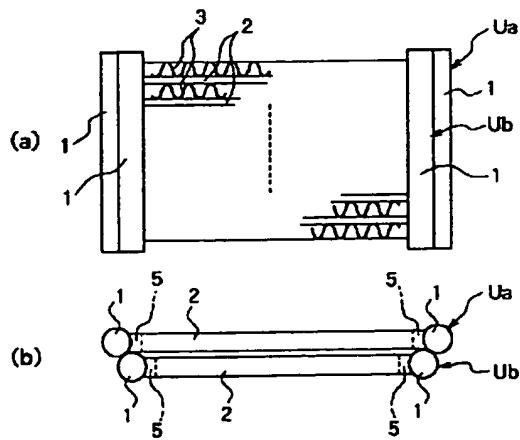


1 ヘッダーパイプ  
2 热交換管  
3 热交換用フィン  
5 隙間  
U<sub>1</sub>、U<sub>2</sub> 热交換器ユニット

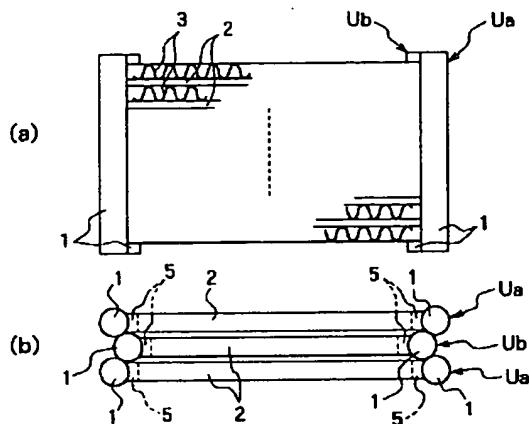
【図3】



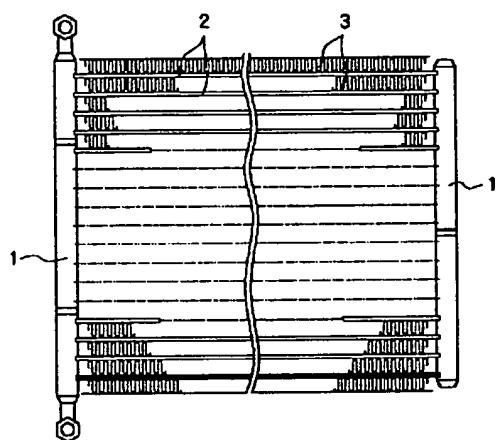
【図4】



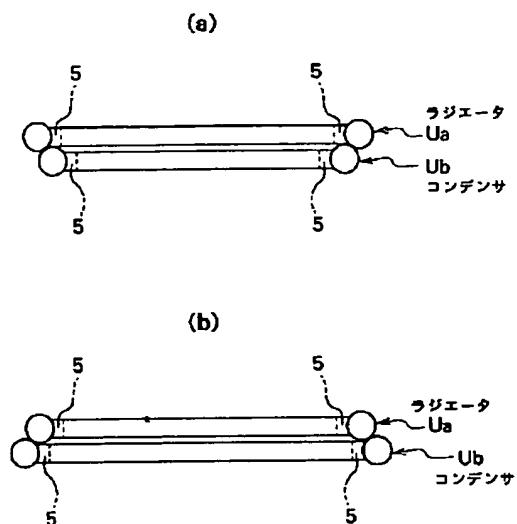
【図5】



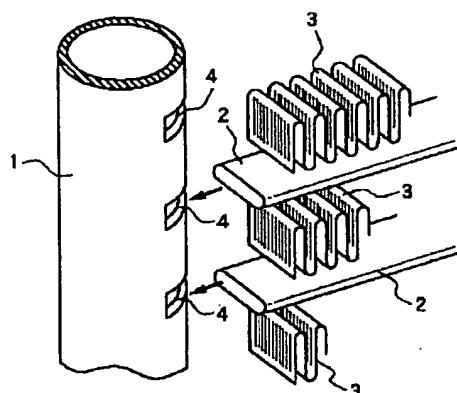
【図7】



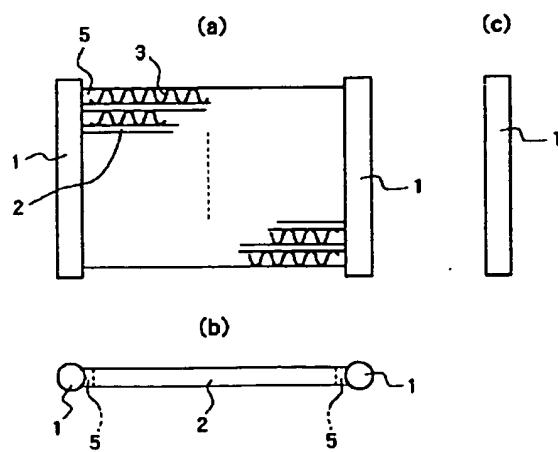
【図6】



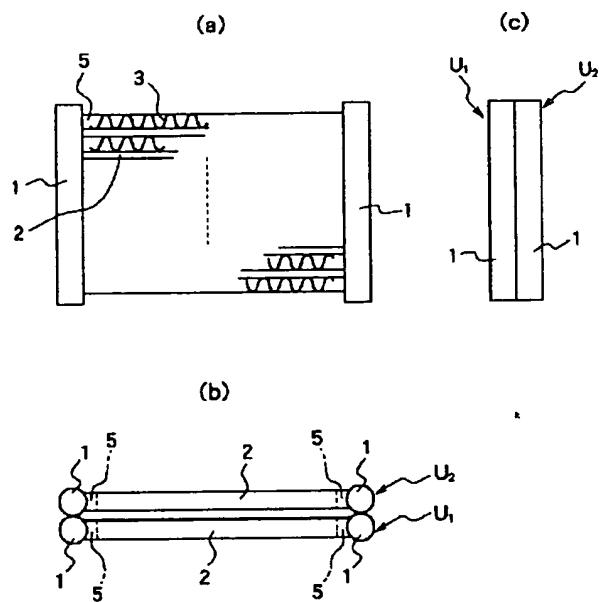
【図8】



【図9】



【図 11 】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**